

LIGHT EMISSION DEVICE WITH HIGH EFFICIENT COLOR CONVERSION LAYER AND METHOD FOR FABRICATING THE SAME

Publication number: KR20030031061 (A)

Publication date: 2003-04-18

Inventor(s): KIM HYEON MIN [KR]; KIM YEONG HWAN [KR]; OH YEONG SIK [KR] +

Applicant(s): LUMIMICRO CORP LTD [KR] +

Classification:

- international: **H01L33/00; H01L33/00;** (IPC1-7): H01L33/00

- European:

Application number: KR20030018028 20030322

Priority number(s): KR20030018028 20030322

Abstract of KR 20030031061 (A)

PURPOSE: A light emission device with a high efficient color conversion layer and a method for fabricating the same are provided to realize high optical conversion efficiency by utilizing the entire surface of the resin as the optical conversion layer through improving the phosphor settling.
CONSTITUTION: A light emission device has a metallic terminal unit(7) with a plurality of terminals for the electrical connection, one or more light emission diode chips(5), a bond wire(4) electrically connecting the metallic terminal unit(7) to the light emission diode chip(5), and a light transmission resin unit(10) sealing the light emission diode chip(5). With the light transmission resin unit(10), the solid phase inorganic material-based phosphor(9) is mixed with the liquid phase organic material-based phosphor, and diffused. The particle diameter of the inorganic material phosphor(9) is in the range of 3-50um.

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19)대한민국특허청(KR)
(12)공개특허공보(A)(51) Int. CL.⁷
H01L 33/00(11) 공개번호
(43) 공개일자특2003-0031061
2003년04월18일(21) 출원번호 10-2003-0018028
(22) 출원일자 2003년03월22일(71) 출원인 루미마이크로 주식회사
경기도 의왕시 고전동 332-44 번지, 대한민국
(72) 발명자 김현민
경기도수원시장안구조원동519-55, 대한민국
오영식
경기도수원시팔달구매탄동1258번지, 대한민국
김영환
경기도용인시기흥읍서천리현대홈타운105동903호, 대한민국
(74) 대리인 박건우, 연충규
심사청구: 있음

(54) 고효율 색변환 층을 갖는 발광 소자 및 그 제조 방법

요약

본 발명은 고효율 색변환 층을 갖는 발광 소자 및 그 형성 방법에 관한 것으로서, 발광 다이오드 칩을 사용하는 발광 소자에 있어서, 유기물 형광체와 무기물 형광체를 함께 포함하도록 하여 발광 소자의 색온도를 개선하고 수지 내에서의 분산성을 개선하며, 수지의 조성을 개선하여 내습성, 내광성 및 반응성을 높임으로써 높은 발광 효율을 갖도록 한 발광 소자 및 그 제조방법에 관한 것이다. 본 발명의 발광 소자는, 전기적 접속을 위한 복수개의 단자를 포함하는 금속 단자부; 하나 이상의 발광다이오드 칩; 금속 단자부와 발광다이오드 칩을 전기적으로 접속하는 본드 와이어; 및 발광다이오드 칩을 밀봉하는 광투과성 수지부를 포함하며, 광투과성 수지부는 고상의 무기물계 형광체와 액상의 유기물계 형광체가 혼합되어 그 내부에 분산되어 있는 것임을 특징으로 한다.

대표도

도2

색인어

발광 소자, 발광 다이오드, LED, 백색 LED, 형광물질, 질화갈륨, 수지 조성물, 에폭시 수지

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래 기술의 수지 수납형 발광 소자의 한 예를 도시하는 단면도이며, 종래 기술의 문제점을 개념적으로 나타내고 있다.

도 2는 본 발명의 고효율 색변환 층을 갖는 발광 소자의 한 실시예를 나타낸다.

도 3은 본 발명의 실시예에 있어서, 액상 및 고상이 공존하는 수지의 작용에 의한 무기물계 형광체의 침강 억제 작용을 설명하는 도면이다.

도 4는 본 발명의 발광 소자의 다른 한 실시예를 나타낸다.

도 5는 종래 기술의 발광 소자에 있어서, 방출광의 스펙트럼을 도시한다.

도 6은 유기물계 형광체만을 사용한 경우의 발광 소자에 있어서 방출광의 스펙트럼을 도시한다.

도 7은 무기물계 형광체와 액상의 유기물계 형광체를 혼합하여 사용한 경우의 방출광의 스펙트럼을 도시한다.

도 8은 상온 수명 시험 진행 중의 발광 소자 방출광의 색좌표 변화에 관한 그래프이다.

도 9는 고온고습 수명 시험 후의 출력광 세기의 변화를 나타내는 그래프이다.

도 10은 상온가속 수명 시험 후의 출력광 세기의 변화를 나타내는 그래프이다.

도 11은 본 발명의 발광 소자 제조 방법의 한 실시예를 설명하는 흐름도이다.

도 12는 본 발명의 발광 소자 제조 방법의 실시예에서, 색변환층이 오목렌즈로 구성되어 있는 경우의 형성 공정을 설명하는 흐름도이다.

도 13a 및 13b는 표시등 등에 응용되는 본 발명의 발광 소자의 다른 실시예들을 예시한다.

도 14a 및 14b는 옥외 전광판용 풀 컬러 LED 등에 응용되는 본 발명의 발광 소자의 또 다른 한 실시예의 단면과 상면을 예시한다.

도 15a 및 도 15b는 휴대폰 등의 후레시 용으로 응용되는 본 발명의 발광 소자의 또 다른 한 실시예의 단면과 상면을 예시한다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야 종래기술

본 발명은 고효율 색변환 층을 갖는 발광 소자 및 그 형성 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 발광 다이오드 칩을 사용하는 발광 소자에 있어서, 유기물 형광체와 무기물 형광체를 함께 포함하도록 하여 발광 소자의 색온도를 개선하고 수지 내에서의 분산성을 개선하며, 수지의 조성을 개선하여 내습성, 내광성 및 반응성을 높임으로써 높은 발광 효율을 갖는 발광 소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

발광 다이오드(LED)는 휴대용 고휘도 광원, 휴대용 전자제품(휴대폰, 캠코더, 디지털 카메라 및 PDA)에 사용되는 액정 디스플레이(LCD)의 후 광원(back light), 전광판용 광원, 조명 및 스위치조명 광원, 표시등, 교통신호등의 광원으로 그 사용 범위가 날로 확대될 전망이므로 관련 기술 개발이 가속되고 있다.

최근 직접 천이형 화합물 반도체(GaN 등)를 이용하여 고휘도 청색광의 발광이 가능한 발광다이오드가 개발되었다. 이러한 발광다이오드 칩(chip)에서 방출된 청색광의 일부를 흡수하여 황색, 핑크 또는 붉은색의 발광이 가능한 형광 물질인 무기물계 형광물질 또는 유기물계 형광물질을 이용하여 넓은 범위 내에서 색온도가 조절될 수 있는 백색 발광다이오드(white LED)가 개발되어 발광다이오드를 광원으로 널리 응용할 수 있게 되었다. 이러한 백색 발광다이오드는 현재 특히 모바일(mobile) 기기에서 액정 디스플레이의 후광원으로 사용되고 있다.

도1 은 종래 기술의 수지 수납형 발광 소자의 한 예를 나타내는 도면이다.

도 1의 수지 수납형 발광 소자는 외부와의 연결을 위한 리드 프레임(lead frame)을 구성하는 금속 베이스부(6, 7)와, 다이 본딩(5)에 의하여 금속 베이스부(7) 위에 실장된 발광다이오드 칩(8)과, 금속 베이스부(7)와 발광다이오드 칩(8)을 전기적으로 접속하는 와이어 본딩(4)과, 상기 발광다이오드 칩(8)으로부터 방출되는 빛을 반사하여 상방으로 방출시키도록 구성된 백색패키지(1)로 이루어진다.

백색 패키지(1)는 도 1에 도시된 바와 같이, 그 바닥에 발광다이오드 칩(8)의 실장이 가능하도록 된 함몰부(recess)를 가지며, 함몰부는 형광체(9)가 분산된 광투과성 에폭시 수지(10)로 채워진다. 에폭시 수지(10)는 투과성이 좋고, 내광성, 내습성, 내열성이 우수하고 생산라인에서의 대량 생산용 장치에서의 사용에 적합한 것이어야 한다.

상기 백색패키지(1)는 그 표면(3)에서 광반사율이 높고 광흡수율이 낮아야 한다. 도 1의 구조를 갖는 종래 기술의 수지 수납형 발광 소자에서는 질화물계 화합물 반도체로 이루어진 발광다이오드 칩(8)을 사용하고, 발광다이오드 칩(8)으로부터 방출되는 청색광을 사용하여 백색을 구현하기 위한 색변환 층으로서, 수지(10) 층 내에 분산되는 형광물 질로는 무기물계 형광물질(YAG:Ce)을 사용하고 있다. 이러한 종래 기술의 발광 소자의 방출광의 스펙트럼은 도 5에 나타난 바와 같이 청색 파장 영역의 좁은 피크(a)와 황색 파장 영역의 넓은 피크(b)의 두 종류의 피크로 이루어져 있었다. 결국, 종래 기술의 발광 소자는 청색 계열과 노란색 계열이 혼합된 빛을 발광함에 따라, 붉은 색의 색감이 적어 시각적으로 인식될 때 완전한 백색으로 인식되지 못하는 문제를 갖고 있었다.

또한, 종래 기술의 발광 소자에 있어서는, 무기물 형광체(9)가 국부적으로 응집하여(예를 들어, 도 1의 A) 발광 특성이 색변환 층의 전 영역에 걸쳐 고르지 못함에 따라 색 얼룩이 생기기 쉬운 문제점이 있었다. 이러한 문제점은 점도

가 높은 수지 내에서 무기물 형광체(9)가 골고루 잘 분산되지 못하여 발생하는 문제점인 것으로 본 발명자에 의하여 관측되었다.

그리고 수지 내에 분산된 무기물 형광체 입자들(9)이 경화과정에서 침강하여 함몰부의 바닥으로 가라앉게 됨(도 1의 S)에 의하여 수지 내의 색변환 효율의 저하가 일어난다.

또한, 종래 기술의 발광 소자의 경우, 수명 시험 등이나 기타 가혹한 조건에서의 사용 중에 수지가 유리 전이 온도를 초과하는 온도로 가열될 경우에도 수지 내부에 분산된 형광체(9)가 침강하는 현상이 관측되었는데, 이러한 현상은 초기의 광세기 및 색감이 시간에 따라서 변화하는 현상(황변현상, 즉 C. I. E. 색도 좌표상의 x, y 좌표 값이 초기 대비 증가하는 현상, 또는 청변현상, 즉 C. I. E. 색도 좌표상의 x, y 좌표 값이 초기 대비 감소하는 현상)의 한 원인이 된다.

또한, 종래 기술의 수지 조성물의 경우 발광다이오드 칩에서 방출된 빛이 장시간 투과될 때 수지 내 조성물들이 광에 반응하여 구조의 변화를 가져오는 문제점이 관측되었고, 그 결과, 초기의 광세기 및 색감이 시간이 지나면서 변화하게 되는 문제점이 있었다. 그러므로 이러한 장시간에 걸친 수지의 광반응은 역시 황변 현상 등의 원인이 된다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 위의 문제점을 개선하고자 하는 것으로서, 방출 광의 파장 특성을 개선하여 보다 양질의 색감을 얻을 수 있는 발광 소자를 제공하기 위한 것이다.

또한, 본 발명은 형광체의 수지 내에서의 분산 특성을 개선하여 형광체의 국부적인 응집 현상을 방지하고 수지 전 영역에 걸쳐 고른 광분포를 얻는 것이 가능한 발광 소자를 제공하기 위한 것이다.

또한, 본 발명은 제조과정 중의 형광체 침강 현상을 개선하여 수지 전면을 광변환 층으로 활용할 수 있게 됨에 따라 높은 광변환 효율을 얻도록 하는 발광 소자를 제공하기 위한 것이다.

나아가서, 본 발명은 고온이나 장시간의 사용 시의 광세기 및 색감 변화 현상을 개선하고, 투과율, 내습성, 내광성, 내열성 등의 특성이 양호한 수지 조성물 및 이를 사용한 발광 소자를 제공하기 위한 것이다.

발명의 구성 및 작용

상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 한 일면에 따른 발광 소자는, 전기적 접속을 위한 복수개의 단자를 포함하는 금속 단자부; 하나 이상의 발광다이오드 칩; 상기 금속 단자부와 상기 발광다이오드 칩을 전기적으로 접속하는 본드 와이어; 및 상기 발광다이오드 칩을 밀봉하는 광투과성 수지부를 포함하며, 상기 광투과성 수지부는 고상의 무기물계 형광체와 액상의 유기물계 형광체가 혼합되어 그 내부에 분산되어 있는 것임을 특징으로 한다.

여기서, 상기 무기물계 형광체의 입경은 3~50 μ m 범위임이 바람직하다.

또한, 상기 무기물계 형광체는 그 입도 중심치가 3 내지 18 μ m 범위이고, 단일 분포를 갖는 것임을 특징으로 한다.

또한, 상기 무기물계 형광체는 건식식각에 의하여 그 표면의 산화물 제거 처리를 한 것일 수 있다.

상기 유기물계 형광체는 530~650nm 범위의 파장을 갖는 광을 방출하는 것임이 바람직하다.

본 발명의 다른 한 측면에 의한 발광 소자 제조 방법은, 전기적 접속을 위한 복수개의 단자를 갖는 리드 프레임에 하나 이상의 발광다이오드 칩을 실장(mount)하는 단계; 상기 금속 단자부와 상기 발광다이오드 칩을 본드 와이어를 통하여 전기적으로 접속하는 단계; 입상의 무기물계 형광체와 액상의 유기물계 형광체를 혼합하는 단계; 상기 혼합된 형광체를 수지 조성물과 혼합하는 단계; 상기 혼합된 수지를 사용하여 상기 발광다이오드 칩을 밀봉하는 단계; 및 상기 수지를 경화시키는 단계를 포함한다.

본 발명의 또 다른 한 측면에 의한, 발광 소자 구성을 위하여 발광다이오드 칩을 밀봉하기 위한 수지 조성물은: 트리아진계 에폭시 수지를 50%중량 이상 포함하는 에폭시 수지; 상기 에폭시 수지의 에폭시 당량에 대해 0.5~2.0몰의 산무수물; 및 상기 에폭시 수지의 에폭시 당량에 대해 0.0001~0.1몰의 경화 촉매를 포함하는 수지 조성물이다.

본 발명의 또 다른 한 측면에 의한 발광 소자는, 전기적 접속을 위한 복수개의 단자를 포함하는 금속 단자부, 하나 이상의 발광다이오드 칩, 상기 금속 단자부와 상기 발광다이오드 칩을 전기적으로 접속하는 본드 와이어 및 상기 발광다이오드 칩을 밀봉하는 광투과성 수지부를 포함하는 발광 소자이며, 상기 광투과성 수지부는: 트리아진계 에폭시 수지를 50%중량 이상 포함하는 에폭시 수지; 상기 에폭시 수지의 에폭시 당량에 대해 0.5~2.0몰의 산무수물; 및 상

기 에폭시 수지의 에폭시 당량에 대해 0.0001~0.1몰의 경화 촉매를 포함하는 수지 조성물로 이루어진 것임을 특징으로 한다.

여기서, 상기 에폭시 수지는 트리아진계 에폭시 수지 50%중량 이상을 포함하고, 시클로 헥센 에폭시, 수소화 비스페놀 A 디글리시딜에테르, 헥사하이드로프탈산디글리시딜에스테르로 이루어진 군에서 하나 이상을 더 포함하는 것일 수 있다.

또한, 상기 경화 촉매는 이미다졸, DBU염, 포스포늄염, 암모늄염으로 이루어진 군에서 하나 이상을 포함하는 것일 수 있다.

트리아진 구조의 에폭시 수지는 투광성, 내광성 및 반응성이 매우 뛰어나며 산무수물과 혼합하여 사용할 경우, 제품의 발광면을 오목렌즈로 형성하는 등의 제조 방법을 적용하여, 수평면과 상기 오목렌즈 외곽지점으로부터 상기 오목렌즈 중심부를 향하는 가상의 직선 사이의 각도(오목렌즈 각도, ϕ , 도 4 참조)를 0도에서 80도까지 제어하는 공정 기술을 통해 최적화하여 발광 효율을 매우 높일 수 있을 뿐만 아니라, 발광경로를 원하는 각도로 조정하는 것이 가능하며, 빛의 반사율을 줄이고 굴절율을 높임으로써 고휘도의 에폭시 수납형 발광 소자를 구현할 수 있다.

오목렌즈 각도의 조절을 통해 칩과 수지 발광면과의 거리를 최소화하여 외부로의 열 방출을 촉진함으로써 장시간의 사용 시에도 고 신뢰성을 확보 할 수 있으며, 수지 내에서 광이 투과해야 할 경로를 최소화하여 고 투과율의 제품을 구현하는 것이 가능하다. 이러한 발광면의 오목렌즈 형성 기술에 대해서는 본 출원인에 의해 본원과 별도로 특허 출원되었다.

본 발명의 에폭시 수지 조성물은 상온에서 고상인 트리글리시딜 이소시아말레이트(TGIC) 등을 포함하고 그와 함께, 시클로헥센에폭시화물 유도체, 수소화 비스페놀 A 디글리시딜에테르, 헥사하이드로프탈산디글리시딜에테르의 어느 하나 또는 이들 중 하나 이상의 혼합물을 포함하는 것이 바람직하다.

여기서, TGIC는 상온에서 고상이기 때문에 다른 액상 수지와 혼합될 경우 고상과 액상이 공존하는 형태의 수지로 사용되는 것이 가능하다. 또한, TGIC를 50% 이상 사용함으로써 광 열화 진행을 매우 늦출 수 있으며 솔더링(soldering) 시 신뢰성이 매우 우수한 수지 조성물을 얻을 수 있다.

상기 에폭시 수지 조성물은 산무수물 또는 디카르복실산이 에폭시 당량에 대해 0.5~2.0몰의 비율로 혼합되어 있고, 경화 촉매가 에폭시 당량에 대해 0.0001~0.1몰의 비율로(더욱 바람직하게는 0.0005~0.05몰의 비율로) 혼합되어 있는 것임이 바람직하다.

본 발명의 에폭시 수지 조성물에 사용되는 경화 촉매는 포스포늄 염, 암모늄염, DBU 염, 이미다졸의 어느 하나를 포함하거나, 또는 이들 중 하나 이상의 혼합물을 포함하는 것이 바람직하며, 이들 양이온 촉매는 매우 소량으로도 에폭시 수지와 산무수물간의 반응을 진행시킬 수 있다.

또한, 본 발명의 에폭시 수지 조성물의 경우 수지는 고상과 액상이 공존하는 조성을 지니는 것을 한 특징으로 하며, 경화 시 모세관현상 및 감압기술과 시간제어, 이하에서 상세히 설명할 수지내 고상의 용해 공정 및 수지 수납부(함몰부)의 표면장력을 이용하여 발광면의 형태를 도 4와 같은 오목렌즈로 형성시킬 수 있다. 오목렌즈 각도(ϕ , 도 3 참조)는 0도에서 80도가 바람직하며, 상기와 같은 렌즈형성을 통해 발광되는 빛의 경로를 제어함으로써 빛의 흡수 및 반사율을 줄이고, 전방으로의 굴절을 극대화하여 발광효율을 증가시킬 수 있을 뿐만 아니라, 빛의 산란 각도를 제어할 수 있고 오목렌즈 각도를 크게 함으로써 빛의 직진성을 우수하게 할 수 있다.

본 발명에 사용된 유기물계 형광체는 C, H, N, O, S 등의 원자를 주성분으로 하며, 500~300nm의 빛을 흡수하여 발광하며, 액상이므로 에폭시 수지와 분산성이 매우 우수하여, 무기물계 형광체와 혼합하여 사용할 때에는 무기물계 형광체 단독사용 시보다 제품의 휘도 및 생산성이 매우 높고, 개선된 색감을 구현할 수 있어 원하는 색온도를 얻는 것이 가능하고, 그에 따라 보다 넓은 백색계의 실현이 가능하게 된다.

본 발명에서는 무기물계 형광물질(비중 3.0~6.0)과 그에 비하여 비중이 낮은(비중 0.9~2.2) 유기물계 형광물질을 혼합하여 사용하고, 그 중 무기물계 형광물질은 입자지름(입경)이 3 μ m~50 μ m로 단일한 분포를 가지는 중간 입경의 입도분포를 갖도록 한다. 본 발명은 이러한 무기물계 형광물질과 액상의 유기물계 형광물질의 혼합에 의해서, 무기물계 형광물질만을 사용하는 경우에 종래에 문제가 되었던 수지 내 분산 특성을 개선하였다. 그에 따라, 형광체는 투광성 수지 내에 고르게 분포하게 되어 광 변환 효율이 높아질 수 있고, 또한 형광체의 불균일한 분포에 의해 야기되는 색 얼룩을 억제할 수 있다.

일반적으로는, YAG(이트륨-알루미늄-가넷)와, 활성제(activator)로서 세슘(Ce)을 혼합한 형태의 무기물계 형광체(즉, YAG:Ce)가 많이 사용되고 있다. 본 발명에서는 무기물계 형광물질(YAG:Ce+Ar)에 액상의 유기물계 형광물질을 혼합함으로써 분산특성의 개선뿐만 아니라, 종래 기술의 백색 발광다이오드에 비하여 개선된 색감을 얻도록 한다.

본 발명에서 사용하는 무기물계 형광체의 중심입경은 3~18 μ m의 범위인 것이 바람직하고, 이에 따라 발광효율이 향상되어, 고휘도의 발광 소자를 얻을 수 있다. 상기와 같은 중심입경을 가진 무기물 형광체의 경우 본 발명에서 언급하는 수지의 점도 및 모세관현상을 통해 형광체의 국부적인 응집현상을 억제할 수 있으며, 그 결과 색 얼룩이나 색감의 산포가 줄어 생산성이 우수하다. 그와 병행하여 광분산제, 광확산제, 증광제를 함유 시키면 색상의 얼룩을 더욱 줄이고 균일한 고휘도의 광원을 얻을 수 있다.

무기물계 형광체와 유기물계 형광체의 무게 및 부피비는 1:0 내지 1:10의 범위 내에 있는 것이 바람직하며, 이상과 같은 배합을 통해 수지 내에 고르게 분산시킴으로써 극소량의 형광체를 가지고도 고휘도의 우수한 색감의 발광 소자를 얻을 수 있다.

본 발명의 에폭시 수지 조성물은 트리아진 구조의 에폭시를 50% 중량 이상 포함하는 에폭시 수지와, 상기 에폭시 수지의 에폭시 당량에 대해 0.5~2.0 몰의 산무수물과 0.0001~0.1 몰의 경화 촉매를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 에폭시 수지 조성물은 수지 경화 후에, 50% 이상의 트리아진계 에폭시 수지와 산무수물과의 반응으로 그물 망 구조가 형성되어, 180℃이상의 높은 유리전이 온도를 가지게 되는 특징을 갖고 있으며, 이로 인해 고온에서 황변이 매우 적고 솔더링(250℃) 후에도 광 투과성이 우수하여 지속적인 내열성이 우수한 고 휘도의 제품특성을 지속적으로 가지게 된다. 이러한 본 발명의 에폭시 수지 조성물에는 광확산제, 증광제 등을 혼합하여 사용할 수도 있다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

도 2는 본 발명의 한 실시예를 나타낸다. 색변환 층을 구성하는 수지부(10) 내에 중입경의 무기물계 형광체 입자(9)들이 단일 분포로 고르게 분산되어 있는 것을 볼 수 있다. 이러한 고른 분산은 무기물계 형광체 입자와 액상의 유기물계 형광체를 혼합하여 사용한 결과 얻어지는 효과이다. 여기서, 발광다이오드 칩(5)은 단파장(440nm~465nm)에서 발광하는 질화물계 화합물 반도체를 사용하여 제조된 것이다.

도 3은 본 발명의 다른 주요한 기술적 특징인 수지의 조성물에 의한 형광체 입자의 침강 저지 효과를 나타낸다. 본 발명의 수지는 제조 과정 중 경화 전에도 고상과 액상이 공존하는 형태의 수지이며, 고상의 수지 입자(12)들은 액상 수지(10) 내에서 도 3과 같은 분포를 갖는다. 따라서 무기물계 형광 입자(9)들은 침강 시 고상의 수지 입자(12)들과 만나게 되고, 고상 수지 입자(12)들에 막히거나 부딪쳐 침강이 저지되는 중요한 효과가 얻어지게 된다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예로서, 색변환 수지 층이 오목렌즈 발광면을 갖도록 구성된 실시예를 나타낸다. 도 4에는 오목렌즈 각도(ϕ)와, 발광면(2)과 와이어(4) 루프 사이의 거리(d)가 도시되어 있으며, 본 발명의 적용에 의하여, 무기물계 형광체 입자들(9)이 수지부(10) 내에 골고루 분산되어 있다.

도 7은 본 발명의 무기물계 형광체와 유기물계 형광체를 혼합한 형광체의 사용에 의해 얻어지는 발광 소자 방출광의 스펙트럼을 나타낸다. 도 5에서 나타내 종래 기술의 경우에는 붉은 색감이 적은 문제점이 있었으나, 본 발명을 적용한 경우에는 세 개의 주된 피크(a, b 및 c)를 얻을 수 있어, 전 파장 영역에 걸쳐있는 백색을 얻을 수 있으며, 발광 소자의 색감을 개선할 수 있다. 그와 더불어, 색온도의 변환 효과도 얻어진다.

도 11은 본 발명의 다른 측면에 의한 발광 소자 제조 방법의 한 예를 나타낸다.

우선 패키지(1)와 금속 베이스부(7)를 결합하고(S10), 발광다이오드 칩(5)을 금속 베이스부(7) 위에 실장하고(S20), 본딩 와이어(4)를 금속 베이스부(7)와 발광다이오드 칩(5)의 본딩 패드 사이에 연결하여 외부와의 전기적 접속을 형성한다.

이와는 별도로 무기물계 형광물질(9)과 액상의 유기물계 형광물질을 혼합한다(S100). 혼합된 형광 물질은 비중이 높은 무기물계 형광체(비중 3.0~6.0)와 비중이 낮은(비중 0.9~2.2) 유기물 형광물질로 구성되어 있으며, 상기 무기물계 형광물질(9)은 혼합 전에 건식각 표면처리를 통해 산화층을 제거한다. 상기 두 종류의 상이한 형광체를 정량비로 혼합하고, 진공 혼합기를 이용하여 균일하게 혼합한다.

형광물질은 비중이 높은 무기물 형광물질(비중 3.0~6.0)과 비중이 낮은(비중 0.9~2.2) 유기물 형광물질로 되어 있다. 무기물 형광물질은 YAG:Ce+Ar 구조를 가지며, 그 입자 지름(입경)이 3 μ m ~ 50 μ m의 범위 내이며, 그 중심

입경은 3 μ m ~ 18 μ m인 단일 입도 분포(mono-size-distribution)를 갖는 형광체를 이용하였고, 유기물 형광체는 액상수지에 분산 또는 용해된 액상 형광체를 이용하였다.

유기물 형광체는 예를 들어, 트리스(2-페닐피리딘)이리듐(III){Tris(2-phenylpyridine)iridium(III)}, 이리듐(III)비스(2-(2'-벤조시에닐)피리디나토-N, C^{3'})(아세틸아세토네이트){Iridium(III)bis(2-(2'-benzothienyl)pyridinato-N, C^{3'})(acetylacetonate)}, 트리스(3-메틸-1-페닐-4-트리메틸-아세틸-5-피라졸린)테르블럼(III){Tris(3-methyl-1-phenyl-4-trimethyl-acetyl-5-pyrazoline)terblum(III)} 등을 구현하고자 하는 색상에 따라 선택적으로 사용할 수 있다.

상기 실시예에서 사용된 무기물 형광체의 경우 발광다이오드 칩에서 발광되는 빛을 흡수하여 방출할 때 빛의 파장은 530~570nm의 범위를 가지며, 유기물 형광체의 경우는 540~640nm 파장 범위의 방출광을 갖는다.

도 5는 도 1에 나타난 종래 기술의 질화물계 발광다이오드 칩과 YAG(Ce)의 무기물계 형광체를 이용하여 제조한 백색 발광 소자의 스펙트럼으로써, 파란색파장 영역의 피크(a)와 노란색 파장 영역의 피크(b)의 두 종류의 피크가 존재한다.

그러나 본 실시예에서는 450nm~470nm의 방출광 파장을 갖는 질화물계 발광다이오드 칩과 YAG:Ce+Ar 구조를 갖는 무기물계 형광체, 그리고 580~640nm의 발광 피크(peak)를 갖는 유기물계 액상 형광물질을 혼합하여 백색 발광 소자를 구현하였다.

상기와 같이 제조한 백색 발광 소자의 경우, 도 7의 스펙트럼 그래프 상에서 알 수 있듯이, 파란색 파장 영역의 피크(a), 노란색 파장 영역의 피크(b) 및 붉은색 파장 영역의 피크(c)가 모두 존재하여, 도 5의 종래 기술의 소자에 비하여 붉은색이 보강됨으로써 색온도가 개선되고 색감이 향상되었다. 본 실시예에서는 무기물형광물질(YAG:Ce+Ar)과 유기물 액상 형광물질(C,H,N,O,S 원자 물질들이 분산되어 이루어진 구조)의 배합에 있어서, 정량비를 1:0.5로 하였고, 무기물 형광물질은 유기물 형광물질과 혼합하기 전 건식각 표면처리를 하여 표면에 형성된 이물 및 산화층을 제거하였다.

무기물 형광체와 유기물 액상 형광체의 혼합은 에폭시 수지와 혼합하기 전에 이루어졌고, 그에 따라 점도가 높은 수지 내에서의 형광체의 국부적인 응집현상을 억제할 수 있으며, 생산 시 색감의 산포가 줄어 높은 생산성을 얻을 수 있게 되었다.

또한 다음 단계로는, 1차 진공 챔버에서의 감압 공정(예를 들어, 압력 100mmHg에서 10분), 진공 자전/공전 혼합 공정 등으로 점도 특성이 최적화(S110)되고, 상기 형광 물질이 분산되어 있는, 액상과 고상이 공존하는 수지를 함몰부로 도팅(dotting)등의 방법에 의해, 주입한다(S40).

본 실시예에서 사용된 투광성 수지는 50% 중량 이상이 트리글리시딜 이소시아말레이트(TGIC)로 이루어진 에폭시 수지에, 에폭시 당량의 0.5~2.0몰의 산무수물과 소량의 경화촉매(에폭시 당량에 대해 0.0001~0.1, 바람직하게는 0.0005~0.05몰)를 혼합한 용액이며, 상기 투광성 수지에 상술한 무기물 형광체 및 유기물 형광체의 혼합액을 함몰부 내부에 주입한 후 가열 경화한다.

이렇게 하여 형성된 투광성 수지는 경화 후 황변이 없고, 400~700nm 파장영역의 투과율이 매우 우수하여 형광 물질에 의하여 파장 변환된 광을 고 효율로 외부에 출력할 수 있다. 또한 유리 전이온도가 180℃이상이므로, 솔더링 후에도 황변이 없어 고 휘도를 유지 할 수 있다.

이하 상기 투광 수지에 이용한 에폭시 수지 조성물의 조성에 관해 상세히 설명한다.

본 실시예에서 사용한 에폭시 수지는 트리아진계 에폭시 수지(TGIC)가 에폭시 수지 성분 중의 50%이상, 바람직하게는 70% 중량 이상을 차지하고 있고, 수소화 비스페놀 A 디글리시딜에테르, 시클로 헥센에폭시화물 유도체, 히단 토인 에폭시수지, 헥사하이드로프탈산디글리시딜에스테르 등을 단독 또는 2종 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

상기 수지에 산무수물 또는 디카르복실산이 0.5~2.0몰의 비율로, 바람직하게는 0.8~1.3몰의 비율로 혼합된다.

경화 촉매로는 포스포늄 염, 암모늄 염, DBU 염, 이미다졸등을 사용할 수 있다. 경화 촉매는 에폭시 당량에 대해 0.0001~0.1몰의 비율로, 바람직하게는 0.0005~0.05몰의 비율로 혼합하는 것이 좋다.

상기 에폭시 수지는 무기물 및 유기물형광체 혼합액과 정량비로 혼합하여 상기 함몰부에 도팅(dotting)된다. 혼합 시 정량비는 에폭시 수지: 유기물/무기물형광체 혼합액 = 20:1로 하였다.

이후, 경화에 의한 색변환층 형성과정(S50)이 진행되며, 그와 동시에 오목렌즈 형성 과정(S50)이 진행되도록 할 수도 있다. 색변환층 형성과정(S50)이 완료된 후에는, 계면 활성제로 오목렌즈 표면을 처리하는 것이 바람직하나(S60), 이 과정은 필수적인 것은 아니다. 발광 소자 제조 시, 에폭시 경화가 끝난 후 발광면 표면은 경면(鏡面)상태이다. 발광면이 평면이든 오목이든 볼록이든 외부의 이물질이나 대기중의 먼지들이 계면에너지 및 정전기로 발광렌즈면 표면에 흡착될 경우에는, 수지 내부로부터 발광되는 빛을 흡수, 재 반사 또는 산란을 일으켜 광 투과율을 감소시킴으로써 고 휘도의 발광 소자 제품 제작이 어려워진다.

에폭시 수지의 경화가 완전히 끝난 후 계면 활성제를 이용하여 발광면 표면을 세정함으로써(S60), 발광면 표면의 정전기 및 계면 에너지를 제거하여 외부의 이물질이나 오염물이 흡착되는 것을 막아줌으로써 보다 고효율, 고휘도의 발광소자 구현이 가능하다.

도 12는 상기 색변환 층 형성단계(S50)에서, 도 4와 같은 오목렌즈가 형성되도록 하는 경우에 대하여 보다 상세히 설명하는 흐름도이다.

우선, 수지 도팅(S40)이 끝난 후, 2차 진공 챔버에서의 감압 공정(예를 들어, 50mmHg에서 5분 + 10mmHg에서 5분)으로 상술한 1차 감압 공정에서 제거되지 않은 미세 기포를 제거한다(S51). 이때의 수지 내부 상태는, 내부에 존재하던 미세 기포들이 진공 챔버 내로 배출된 상태가 된다. 그 이후, 다른 챔버로 이동하거나 동일한 챔버에서 소정의 적절한 온도(예를 들어, 30분 동안 서서히 90도까지 상승, 이후 90도에서 10분 동안 유지)로 가열하여 수지 중앙부의 고상 물질을 용해시킴으로써(S52), 1차 오목렌즈(2')를 형성한다. 그 이후, 소정의 적절한 온도로 가열(예를 들어, 30분 동안 서서히 150도까지 상승, 이후 150도에서 1시간 동안 유지)하여 수지 수납부(함몰부(9)) 내벽(3) 근처에 존재하는 고상 물질을 용해시켜(S53), 2차 오목렌즈(2)를 형성한다. 이와 같이, 형성된 오목렌즈의 각도(ϕ)는 1차, 2차 감압 정도와 감압 시간, 진공에서의 자전/공전 혼합공정, 수지의 점도 특성 변화 및 일액형 수지내의 고상과 액상의 부피비를 제어함으로써 0 ~ 80도 범위 내에서 제어가 가능하다.

1차 오목렌즈 형성 단계(S52)에서는, 벽면 근처의 고상 입자들보다 수지 중앙부의 고상 입자들이 먼저 용해되는데, 이와 같은 현상은 중앙부의 고상 입자에 함유된 휘발성 분자(경화제)는 x, y, z 세 방향으로 공간적 제약이 없이 자유롭게 거동할 수 있는 반면에, 벽면 쪽의 휘발성 분자는 벽면에 의해 거동이 제한되기 때문에 기화될 수 있는 기회를 얻기가 어렵기 때문인 것으로 해석된다.

또한, 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 수지 조성물을 사용하는 경우, 오목렌즈 발광면을 얻는 것이 가능하다는 또 다른 효과를 얻을 수 있는데, 이는 본 발명의 제조 방법의 각 단계를 통하여 액상 수지와 고상 수지에 존재하는 기포가 제거되고, 특히 고상 수지의 입자간에 존재하는 공극(void)에 함유되어 있던 기포가 고상 수지의 용해과정에서 제거되고, 고상 및 액상 수지에 함유되어 있던 휘발성 분자(경화제)가 경화과정에서 기화되어 함몰부를 채우는 수지의 부피 감소가 일어나기 때문인 것으로 해석된다.

이하에서는 A, B, C 및 D의 네 가지 다른 종류의 샘플을 준비하여, 상온 수명 시험, 고온 고습 수명 시험 및 상온 가속 수명 시험을 수행하였다. 상기 네 가지 다른 종류의 샘플은, 상술한 본원 발명의, 무기물계 형광체가 유기물계 액상의 형광체가 혼합된 형광체를 사용하고, 본 발명의 에폭시 수지 조성물을 사용한 경우(A)와, 본 발명의 에폭시 수지 조성물을 사용하되 무기물계 형광체만을 사용한 경우(B)와, 일반 열경화성 수지로 대체하여 제조한 경우(C)와, 실리콘 계열의 투명 수지로 대체한 경우(D)를 각각 나타낸다.

도 8은 상온 수명 시험 후 각 시편에 대한 색도 좌표의 변화를 나타낸다. 측정 방법은, 상기 A, B, C, D 제품 각각 50개를 전기적 특성이 비슷한 것으로 선별하여 수명 시험용 지그에 병렬로 장착하여 20마리 암페어의 전류를 가하였고, 환경은 섭씨 25도를 유지하면서 1000시간동안 가속 수명시험을 시행하였다.

각 시편의 비교할 특성 항목으로는 C.I.E. 좌표계의 x, y(색 좌표 값으로서 색변화를 비교할 수 있는 정량치)값을 시험 전, 후 각각 측정하여 색변화를 비교 평가 하였다. 도 5에 나타낸 바와 같이, A, B 시편의 경우 초기 색감 대비 1000시간 시험 이후의 색감 변화율이 1%이내였으나, C, D 시편의 경우는 색감 변화가 평균 5%의 변화율을 보였다.

분석 결과에 의하면, 발광다이오드 칩으로부터 방출된 빛이 색변환 층을 통과한 후 발광 면을 통과하는 과정에서, 제품 A, B는 그 발광면이 오목렌즈로 형성되었고, 오목렌즈 각도는 30도~45도를 이루고 있어서, 상기 방출된 빛이 통과해야 될 수지 층의 거리가 제품 C, D에 비해 2배 이상 짧은 구조적 특징을 갖고 있다.

또한, 투광성 수지의 경우 발광다이오드 칩에서 방출된 빛이 장시간 투과될 때 수지 내 조성물들의 반응을 일으켜 구조의 변화를 가져오게 되는데, 상기 반응을 위한 에너지원으로는 발광다이오드 칩에서 방출된 광에너지를 이용하

게 된다. 따라서 종래 기술의 발광 소자의 경우에는 초기의 광세기 및 색감이 시간이 지나면서 변화하게 된다.

그러나 상기 제품 A, B의 경우는 광에너지 소모층인 투광성수지 및 광변환층두께를 최소화함으로써 색변화를 극소화한 구조적 특성 개선 요인과 함께, 상기 실시예에서 사용된 에폭시 수지의 경우에는 상술한 TGIC를 주성분으로 하여 그 유리전이 온도가 높고 빛과의 반응성을 최소화함으로써 황변 현상을 제거할 수 있었다.

제품 C의 경우는 황변현상(C.I.E 좌표 x, y 값이 초기대비 증가하는 현상)이 나타났고, 제품 D의 경우는 청변현상(C.I.E 좌표 x, y 값이 초기대비 감소하는 현상)이 나타났다. 상기 제품 D는 실리콘 계열의 투명 수지를 이용한 경우이며, 상기 청변현상이 나타난 이유는 색변환 층 내 무기물계 형광체의 수지 내 초기위치가 수명시험을 진행하는 과정에서 변화를 일으켰기 때문으로 분석되며, 특히 상기 무기물 형광체가 침강하는 현상이 나타나 청변 현상이 나타난 것으로 해석된다.

또한, 리플로우 특성 분석을 위해서, A, B, C, D 제품 20개를 초기 특성을 측정한 후, 리플로우(reflow) 챔버의 온도를 240도로 하여 30초 동안 3번의 사이클을 진행하였다. 초기 특성은 광휘도 및 색좌표 값을 측정하였고, 시험이 끝난 후 광휘도 및 색좌 값 변화율을 측정 비교하였다. 상기 제품 A, B의 경우 본 발명의 수지 조성물을 적용하여 유리전이온도가 높도록 개선하였기 때문에 상기 시험 전후에 휘도 및 색감의 변화가 거의 없었다. 반면에, 제품 C 및 D의 경우에는 시험 전후에 휘도 및 색감 변화가 5%정도 발생하였다.

제품 A, B에 이용한 투광성수지의 경우, 유리전이온도가 높기 때문에, 외부의 열에 의해 수지조성물의 구조 변화가 거의 없으며, 수지 조성물 내 무기물 및 유기물 형광물질의 위치변화가 없기 때문에 내열성 시험에서 고 신뢰도를 유지할 수 있었다. 또한, 고온동작시험(섭씨 90도, 10mA, 500시간)의 결과도 상기와 같은 경향을 보여주었다.

도 9는 고온 고습 시험 후의 각 시편에 대한 출력광 세기 변화율을 도시한다. 상술한 A, B, C, D 제품 각각 50개를 전기적 특성이 비슷한 것으로 선별하여 수명시험용 지그에 병렬로 장착하여 15mA의 전류를 가하였고, 챔버 내의 환경은 섭씨 60도의 온도에 90% 습도를 유지하면서, 500시간동안 수명시험을 시행하였다. 시험 전후의 광세기를 측정하여 비교 평가 하였다. 도 9에 나타난 바와 같이, 평면렌즈 형태의 발광면을 지닌 일반 열경화성수지 제품(제품 C)의 경우, 초기 광세기 대비 500시간 후 45%의 광세기 감소가 발생되었다.

분석 결과, 이러한 광세기 감소는 발광다이오드 칩의 열화현상과 패키지내의 금속부에서 발생한 산화에 의하여 산화물 층이 육안으로 확인될 정도로 심하게 형성되어 휘도 감소를 유발하였기 때문으로 해석된다. 또한, 제품 D의 경우는 부식이 국부적으로 발생하였고, 제품 C와 마찬가지로 열 방출이 원활하지 않아서 광다이오드 칩의 열화현상이 다소 발생되었고, 초기 대비 광세기 감소율은 12% 정도였다.

본원 발명이 적용된 제품 A의 경우는 고온 고습 동작이라는 부식 환경 속에서도 패키지 내의 금속부에서의 부식이 전혀 발생하지 않았고, 방출되는 열을 외부로의 발열시키는 작용이 뛰어나 열화현상이 나타나지 않았다. 따라서 위 시험결과 초기대비 광세기 및 전기적 특성 변화는 관측되지 않았다.

도 10에서는 상온 가속 수명 시험 후의 출력 광세기 변화율을 각 시편에 대해 도시하였다. 시험을 위해서 상술한 A, B, C, D제품 50개를 전기적 특성이 비슷한 것으로 선별하여 수명시험용 지그에 병렬로 장착하여 30mA의 전류를 인가하였고, 환경은 섭씨 25도를 유지하면서 500시간동안 가속 수명시험을 시행하였다.

도 10에 나타난 바와 같이, 평면렌즈 형태의 발광면을 지닌 일반 열경화성수지 제품(제품 C) 및 실리콘계열의 투광성 수지 제품(제품D)의 경우 초기 광세기 대비 500시간 후, 각각 31%, 11%의 광세기 감소가 관측되었다. 분석 결과, 이는 발광다이오드 칩 및 투명수지의 열화현상이 진행되어 황변 및 청변현상이 발생하였기 때문으로 파악된다.

본 발명의 수지 조성물을 이용하여 제조한 제품 A 및 제품 B의 경우, 발광다이오드 칩으로부터 방출되는 열을 외부로 발열시키는 효과가 뛰어나 열화현상이 나타나지 않았고, 초기 대비 광세기 및 전기적 특성의 변화는 7%이내에 불과하였다.

또한, 구조적 개선 요인으로서는 상기 제품 A, B의 경우는 발광다이오드 칩에서 발광된 빛이 투과해야 할 색변환 층 및 투광성 수지 층의 거리가 제품 C, D에 비해 2배 이상 짧기 때문에 빛에너지 소모가 현저하게 줄어 상기 상온 가속 수명 시험에서 고 신뢰도를 유지할 수 있었던 것으로 평가된다.

또한, 본원 발명과 같이 고상과 액상이 공존하는 수지를 사용하는 경우, 형광체 입자가 수지 내에 고르게 분포될 수 있고, 그에 따라 전체 수지 내에 걸쳐 고른 광변환 특성을 가지도록 함으로써 광변환 효율을 높임과 동시에, 발광 색의 열록 등을 방지할 수 있음이 관측되었다. 이러한, 효과는 액상 수지 내에 분산되어 있는 고상 수지 입자가 경화 과정에서 형광체 입자의 침전을 방지하는 역할을 수행하여 형광체 입자가 고루 분산된 상태로 경화될 수 있도록 하

기 때문이다.

도 13a 및 13b는 표시등 등에 응용되는 본 발명의 발광 소자의 다른 실시예들을 예시한다. 도 13a에 나타낸 바와 같이, 형광 물질이 없이 발광다이오드 칩으로부터 나오는 광을 그대로 사용하는 LED라 하더라도, 본원 발명의 무기물 형광체 및 액상의 유기물 형광체가 혼합된 특유의 수지 조성물을 사용하여 광변환 층이 제조되어 있는 경우 상술한 본 발명의 주된 장점 및 특징들을 그대로 포함하게 된다.

또한, 도 13b에 나타낸 바와 같이 별도의 패키지를 하지 않고 금속 리드부에 의하여 발광다이오드 칩과 형광체가 분산된 수지를 수납하는 함몰부를 구성한 경우에 있어서도, 본원 발명의 무기물 형광체 및 액상의 유기물 형광체가 혼합된 특유의 수지 조성물을 사용하여 광변환 층이 제조되어 있는 경우 역시 상술한 본 발명의 주된 장점 및 특징들을 그대로 포함하게 된다.

도 14는 옥외 전광판용 풀 컬러 LED 에 사용되는 각 화소 소자를 나타낸다. 이러한 화소 소자는 3색을 구현하여야 하므로 단일의 다이오드 칩을 사용하는 경우에 비하여 단자가 6개가 필요하게 된다. 이러한 경우에도, 본원 발명을 적용하여 본원 발명의 무기물 형광체 및 액상의 유기물 형광체가 혼합된 특유의 수지 조성물을 사용하여 광변환 층이 제조되어 있는 경우, 상술한 본원 발명의 주된 장점 및 특징들을 그대로 포함하게 된다.

도 15는 휴대폰 등에 장착되는 후레시 등의 소형 광원에 사용되는 발광 소자의 한 예를 나타낸다. 이러한 소형 광원용 발광 소자는 휘도를 증가시키기 위해 다수의 발광다이오드 칩(예를 들어 A, B, C, D)을 그 내부에 실장하게 된다. 이러한 경우에도, 본원 발명을 적용하여 본원 발명의 무기물 형광체 및 액상의 유기물 형광체가 혼합된 특유의 수지 조성물을 사용하여 광변환 층이 제조되어 있는 경우 상술한 본원 발명의 주된 장점 및 특징들을 그대로 포함하게 된다.

이와 같이, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구범위 뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

발명의 효과

본 발명에 의하여, 방출 광의 파장 특성을 개선하여 보다 양질의 색감을 얻을 수 있는 발광 소자를 제공하는 것이 가능하며, 형광체의 수지 내에서의 분산 특성을 개선하여 형광체의 국부적인 응집 현상을 방지하고 수지 전 영역에 걸쳐 고른 광분포를 얻는 것이 가능한 발광 소자를 제공하는 것이 가능하다.

또한, 본 발명에 의하여 제조과정 중의 형광체 침강 현상을 개선하여 수지 전면은 광변환 층으로 활용할 수 있게 됨에 따라 높은 광변환 효율을 얻도록 하는 발광 소자를 제공할 수 있다.

나아가서, 본 발명에 의하여 고온이나 장시간의 사용 시의 광세기 및 색감 변화 현상을 개선하고, 투과율, 내습성, 내광성, 내열성 등의 특성이 양호한 수지 조성물 및 이를 사용한 발광 소자를 제공할 수 있다.

더 나아가서, 이러한 발광 소자는 색감의 산포가 적어 생산성이 양호하고 불량률이 극히 낮아 대량 생산에 적합할 뿐 아니라 제품 단가를 낮추어 발광다이오드 칩을 산업 전반에 걸쳐 광원 등으로 널리 이용할 수 있도록 하는 효과를 제공한다.

청구의 범위

청구항 1

전기적 접속을 위한 복수개의 단자를 포함하는 금속 단자부;

하나 이상의 발광다이오드 칩;

상기 금속 단자부와 상기 발광다이오드 칩을 전기적으로 접속하는 본드 와이어; 및

상기 발광다이오드 칩을 밀봉하는 광투과성 수지부를 포함하며,

상기 광투과성 수지부는 고상의 무기물계 형광체와 액상의 유기물계 형광체가 혼합되어 그 내부에 분산되어 있는 것인 발광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 무기물계 형광체의 입경은 3~50um 범위인 발광 소자.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 무기물계 형광체는 그 입도 중심치가 3 내지 18um 범위이고, 단일 분포를 갖는 것임을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 4

제1항 내지 제2항의 어느 한 항에 있어서,

상기 무기물계 형광체는 건식식각에 의하여 그 표면의 산화물 제거 처리를 한 것인 발광 소자.

청구항 5

제1항 내지 제2항의 어느 한 항에 있어서,

상기 유기물계 형광체는 530~650nm 범위의 파장을 갖는 광을 방출하는 것인 발광 소자.

청구항 6

전기적 접속을 위한 복수개의 단자를 갖는 리드 프레임에 하나 이상의 발광다이오드 칩을 실장(mount)하는 단계;

상기 금속 단자부와 상기 발광다이오드 칩을 본드 와이어를 통하여 전기적으로 접속하는 단계;

입상의 무기물계 형광체와 액상의 유기물계 형광체를 혼합하는 단계;

상기 혼합된 형광체를 수지 조성물과 혼합하는 단계;

상기 혼합된 수지를 사용하여 상기 발광다이오드 칩을 밀봉하는 단계; 및

상기 수지를 경화시키는 단계를 포함하는 발광 소자 제조 방법.

청구항 7

발광 소자를 구성하기 위하여 발광다이오드 칩을 밀봉하기 위한 수지 조성물에 있어서,

트리아진계 에폭시 수지를 50%중량 이상 포함하는 에폭시 수지;

상기 에폭시 수지의 에폭시 당량에 대해 0.5~2.0몰의 산무수물; 및

상기 에폭시 수지의 에폭시 당량에 대해 0.0001~0.1몰의 경화 촉매를 포함하는 수지 조성물.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 에폭시 수지는 트리아진계 에폭시 수지 50%중량 이상을 포함하고, 시클로 헥센 에폭시, 수소화 비스페놀 A 디글리시딜에테르, 헥사아이드로프탈산디글리시딜에스테르로 이루어진 군에서 하나 이상을 더 포함하는 것인 수지 조성물.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 경화 촉매는 이미다졸, DBU염, 포스포늄염, 암모늄염으로 이루어진 군에서 하나 이상을 포함하는 것인 수지 조성물.

청구항 10

전기적 접속을 위한 복수개의 단자를 포함하는 금속 단자부, 하나 이상의 발광다이오드 칩, 상기 금속 단자부와 상기 발광다이오드 칩을 전기적으로 접속하는 본드 와이어 및 상기 발광다이오드 칩을 밀봉하는 광투과성 수지부를 포함하는 발광 소자에 있어서,

상기 광투과성 수지부는:

트리아진계 에폭시 수지를 50%중량 이상 포함하는 에폭시 수지;

상기 에폭시 수지의 에폭시 당량에 대해 0.5~2.0몰의 산무수물; 및

상기 에폭시 수지의 에폭시 당량에 대해 0.0001~0.1몰의 경화 촉매를 포함하는 수지 조성물로 이루어진 것인 발광 소자.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 에폭시 수지는 트리아진계 에폭시 수지 50%중량 이상을 포함하고, 시클로 헥센 에폭시, 수소화 비스페놀 A 디글리시딜에테르, 헥사아이드로프탈산디글리시딜에스테르로 이루어진 군에서 하나 이상을 더 포함하는 것인 발광 소자.

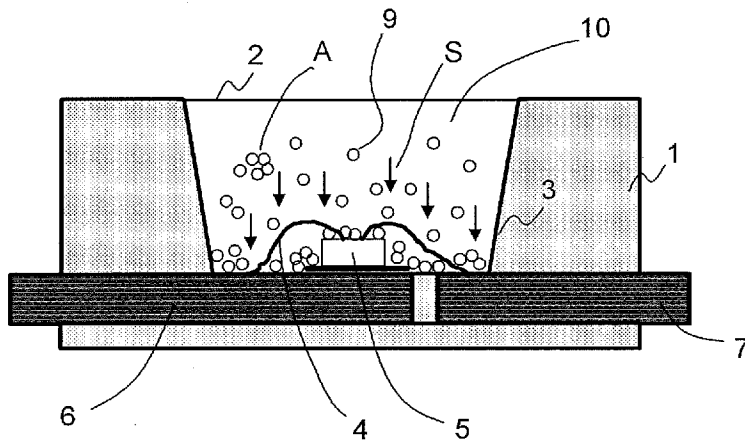
청구항 12

제10항에 있어서,

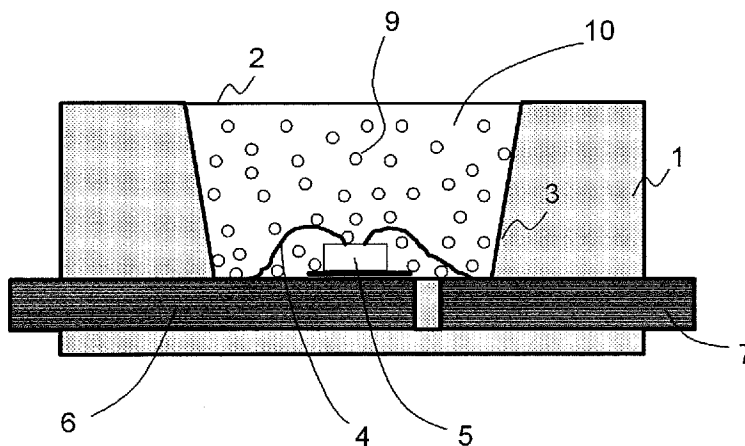
상기 경화 촉매는 이미다졸, DBU염, 포스포늄염, 암모늄염으로 이루어진 군에서 하나 이상을 포함하는 것인 발광 소자.

도면

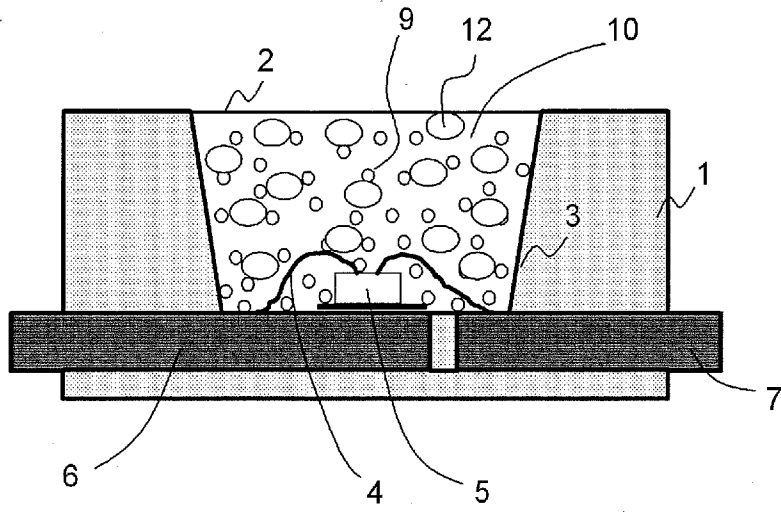
도면1



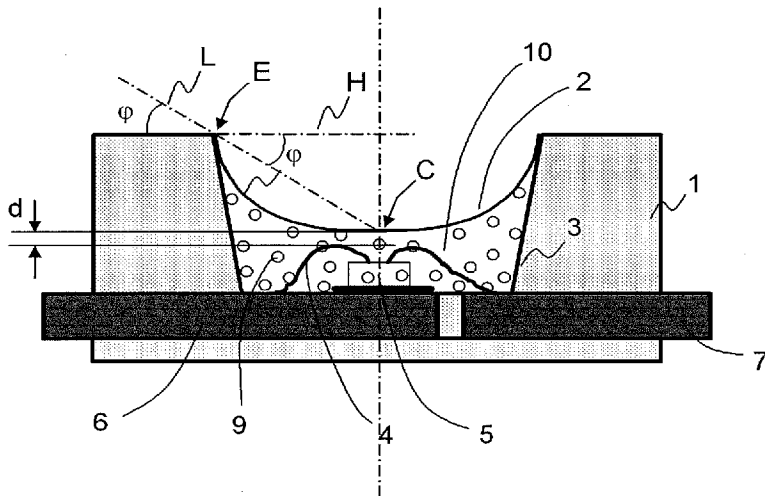
도면2



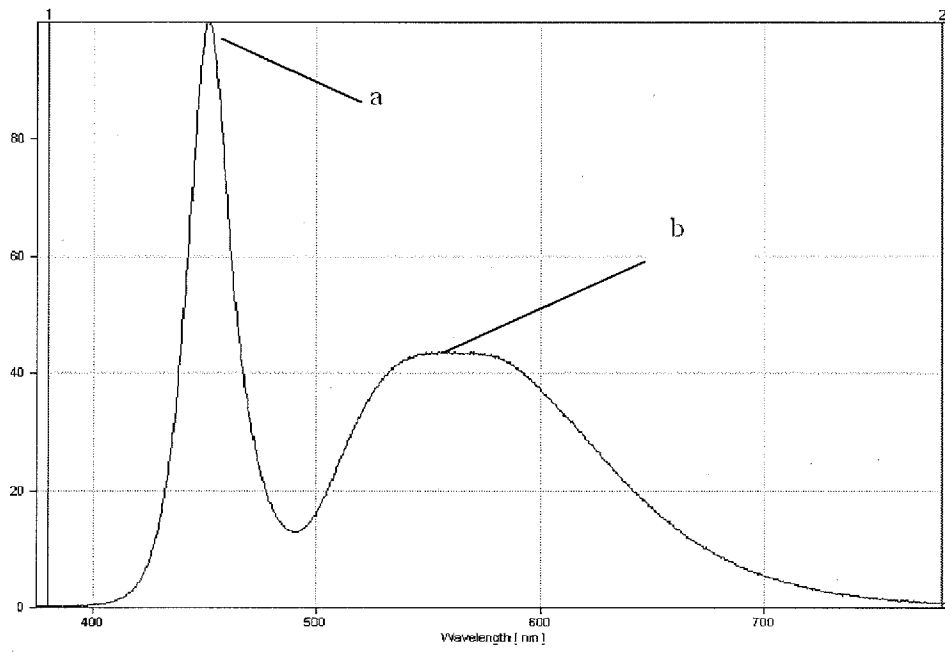
도면3



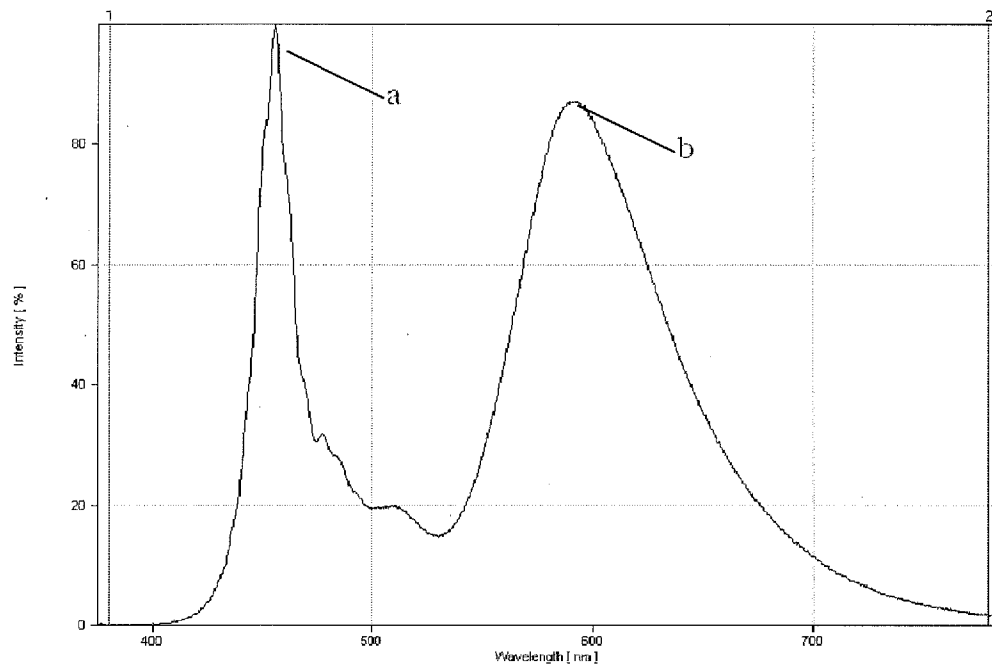
도면4



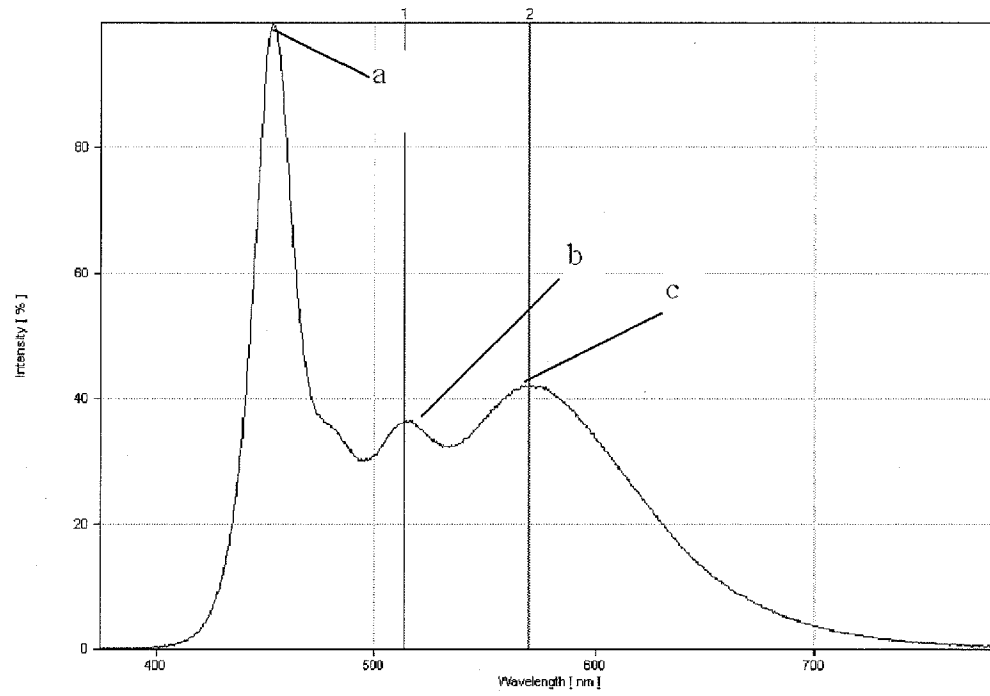
도면5



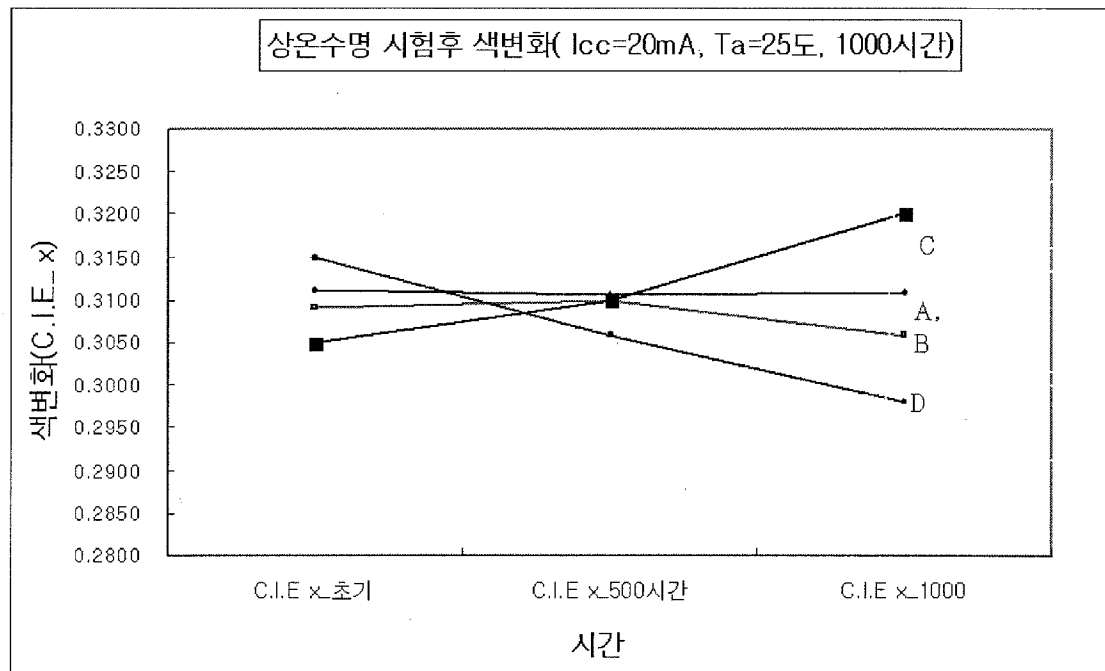
도면6



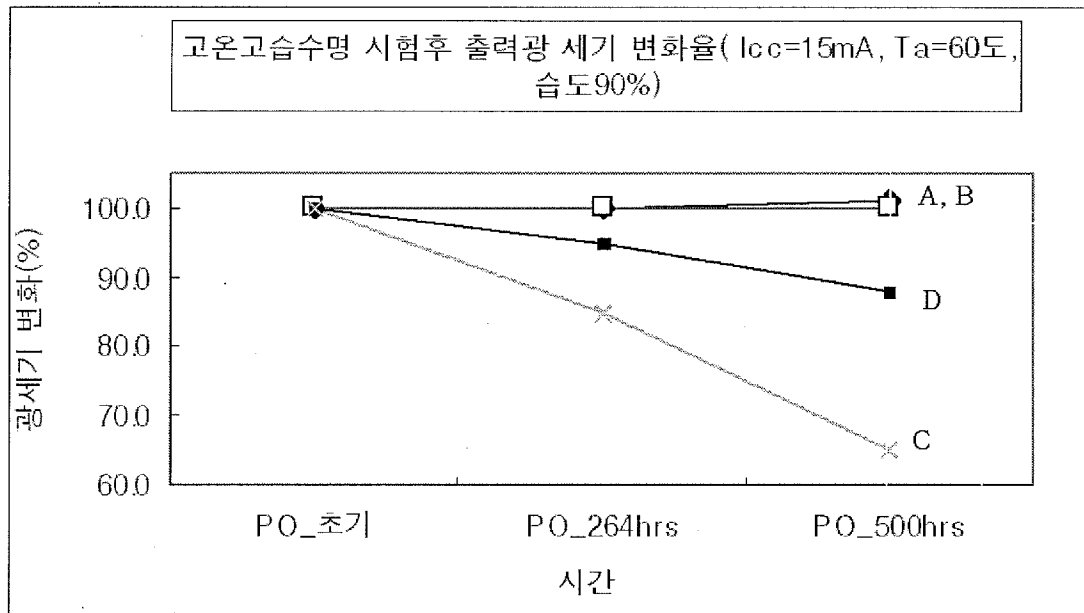
도면7



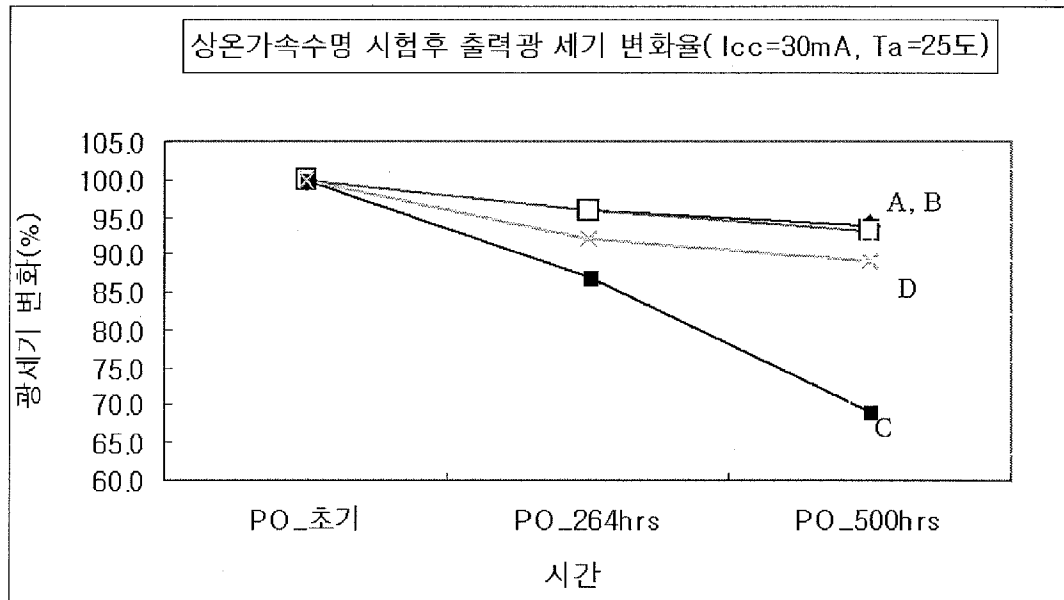
도면8



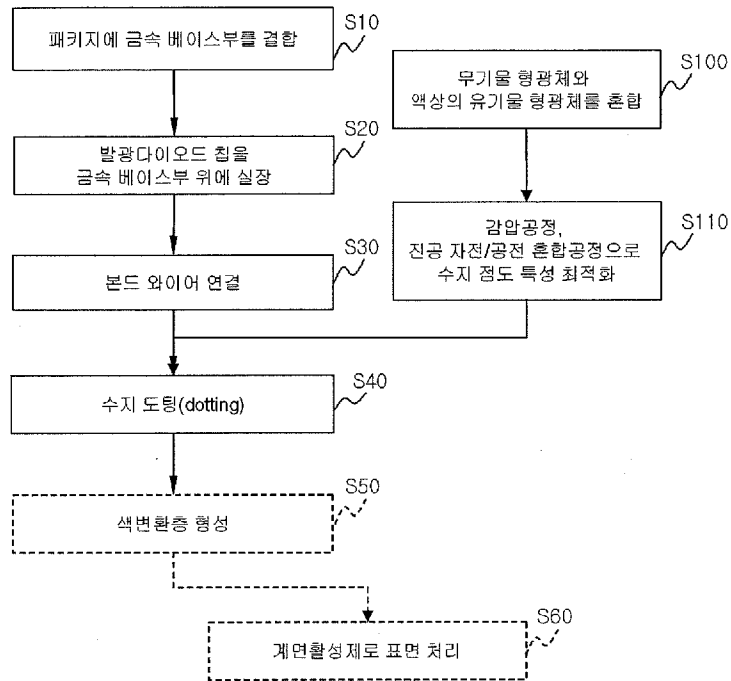
도면9



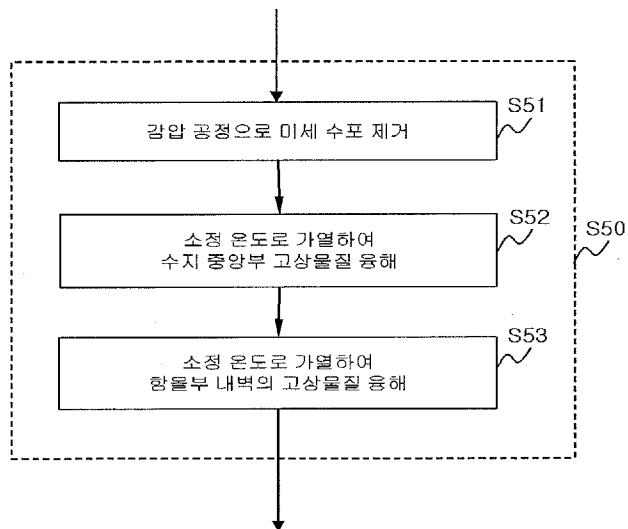
도면10



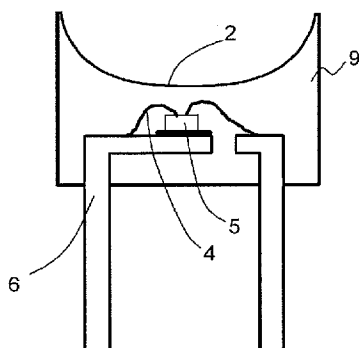
도면11



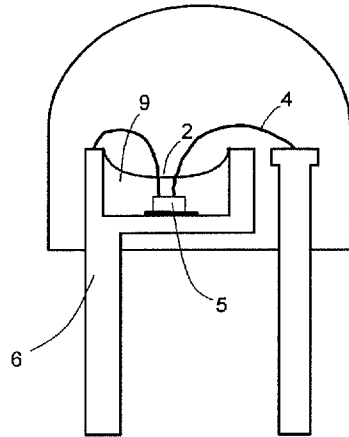
도면12



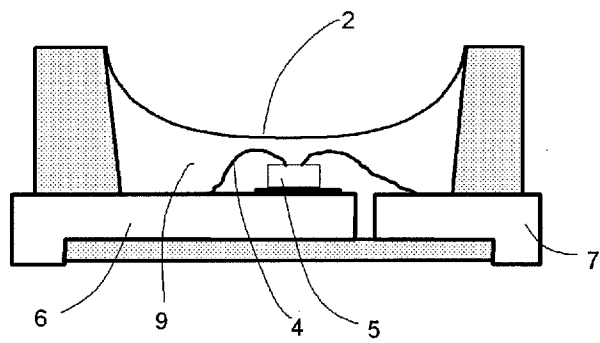
도면13a



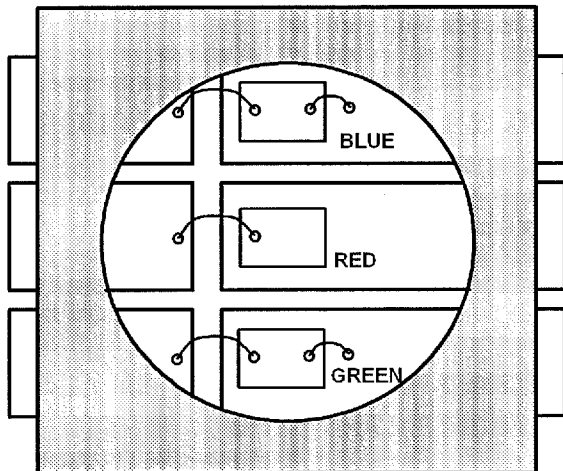
도면13b



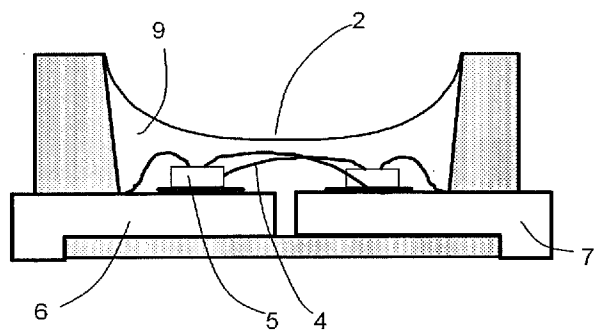
도면14a



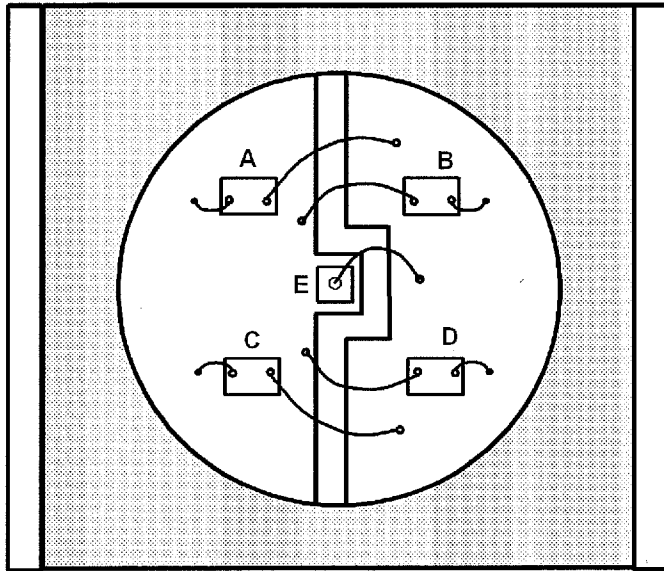
도면14b



도면15a



도면15b



A, B, C, D: Blue LED
E: Zener Diode